บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป (Conclusion)

การศึกษานี้ ศึกษาผลกระทบของการใช้เถ้าก้นเตา (BA) เพื่อทดแทนทรายแม่น้ำและน้ำยางธรรมชาติ (NRL) บางส่วนเพื่อเป็นตัวปรับคุณสมบัติทางกลและโครงสร้างจุลภาคของคอนกรีตในงานผิวทางแบบแข็งที่ยั่งยืน ผลลัพธ์แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้คอนกรีต BA ที่ดัดแปลงด้วย NRL เป็นทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีประสิทธิภาพสูงแทนคอนกรีตทั่วไปในการก่อสร้างทางเท้า ข้อค้นพบที่สำคัญจากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ดังนี้

5.1.1 กำลังรับแรงอัดของคอนกรีต BA ลดลงเมื่อมีปริมาณ BA เพิ่มขึ้น ในขณะที่การผสม NRL ในปริมาณที่เหมาะสม 1.0% ช่วยเพิ่มกำลังรับแรงอัดของทั้งส่วนผสม 10%BA และ 20%BA อย่างมีนัยสำคัญ การเพิ่ม NRL ช่วยเพิ่มความแข็งแรงในการรับแรงดัดงอ โดยส่วนผสม 10%BA+1.0%NRL และ 20%BA+1.0%NRL แสดงประสิทธิภาพที่เหนือกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนผสมที่ไม่มี NRL และส่วนผสมControl ที่ปริมาณ 1.0% NRL ที่เหมาะสม คอนกรีตผสม BA ที่ดัดแปลงด้วย NRL มีความแข็งแรงเชิงกลเหนือกว่าส่วนผสมควบคุม และเป็นไปตามข้อกำหนดขั้นต่ำ (กำลังรับแรงอัด > 32 MPa และความต้านทานแรงดัดงอ > 4.2 MPa) สำหรับงานทางตามกำหนดของกรมทางหลวงของประเทศไทย

5.1.2 การวิเคราะห์ SEM แสดงให้เห็นว่าคอนกรีต BA ที่ดัดแปลงด้วย NRL มีโครงสร้างจุลภาคที่หนาแน่นกว่าและกะทัดรัดกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคอนกรีต BA ที่ไม่มี NRL การก่อตัวของฟิล์ม NRL บางๆ ช่วยปรับปรุงพันธะระหว่างพื้นผิวระหว่างอนุภาค BA และเฟสซีเมนต์ ส่งผลให้เมทริกซ์มีความเหนียวแน่นมากขึ้น ฟิล์ม NRL ยังทำหน้าที่เป็นสารดูดซับความเค้นและแก้ปัญหาการแตกร้าว ซึ่งช่วยเพิ่มความเหนียวและความทนทานของคอนกรีต

5.1.3 การวิเคราะห์ XRD แสดงให้เห็นว่ามีเฟสผลึกที่สำคัญ เช่น ควอตซ์ แคลไซต์ และปอร์ตแลนไดต์ ในทุกส่วนผสม การรวมตัวของ BA และ NRL มีอิทธิพลต่อความเข้มสัมพัทธ์ของระยะเหล่านี้ ส่วนผสม 20%BA+1.0%NRL แสดงความสมดุลที่เหมาะสมที่สุดของเฟสผลึก ซึ่งมีส่วนทำให้คุณสมบัติเชิงกลที่เหนือกว่า

5.1.4 อย่างไรก็ตาม ปริมาณ NRL ที่มากเกินไปทำให้เกิดฟิล์ม NRL ที่ใหญ่ขึ้นและจำนวนมากขึ้นที่ตรวจพบโดยการวิเคราะห์ SEM ซึ่งขัดขวางความต่อเนื่องของเมทริกซ์ซีเมนต์ และสร้างโซนที่อ่อนแอในโซนการเปลี่ยนผ่านของผิวหน้า การวิเคราะห์ XRD ยังยืนยันด้วยว่าส่วนผสมที่มีปริมาณ NRL มากเกินไปทำให้พีคของควอตซ์ แคลไซต์ และปอร์ตแลนด์ไดต์มีความเข้มลดลง ซึ่งอาจกระจายการก่อตัวและการเจริญเติบโตที่เหมาะสมของเฟสผลึกที่จำเป็น และลดความแข็งแรงโดยรวมของคอนกรีต

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่าในการพัฒนาวัสดุคอนกรีตประสิทธิภาพสูงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสำหรับงานทางอย่างยั่งยืน การรวมเอาวัสดุเหลือใช้ เช่น BA และตัวดัดแปลงตามธรรมชาติ เช่น NRL นำเสนอแนวทางที่มีแนวโน้มในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมการก่อสร้าง ขณะเดียวกันก็ตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับโครงสร้างพื้นฐานต่อไป